abitur.nrw
BERUFSKOLLEG
Berufliches Gymnasium

Zentrale Abiturprüfung 2020
Haupttermin
12.05.2020

Profil bildendes Leistungskursfach
Technische Informatik

Fachbereich Informatik

Unterlagen für die Schülerinnen und Schüler

Aufgabenstellung

Aufgabe 1:

Beschreibung der Ausgangssituation

In einem Kindergarten kommt ein Staubsaugerroboter zum Einsatz. Um die Verletzungsgefahr für die Kinder zu minimieren, soll der Roboter anhalten, wenn ein Kind in seine Nähe kommt. Dafür besitzt der Roboter einen Abstandssensor (VCNL4020), der mit dem steuernden Mikrocontroller über einen I²C-Bus (Leitungen SDA und SCL) verbunden ist. Außerdem ist der Interrupt-PIN INT des Sensors an dem interruptfähigen PIN P3 des Mikrocontrollers angeschlossen. Am Mikrocontroller sind darüber hinaus der Taster Q1 und die LED V1 angeschlossen.

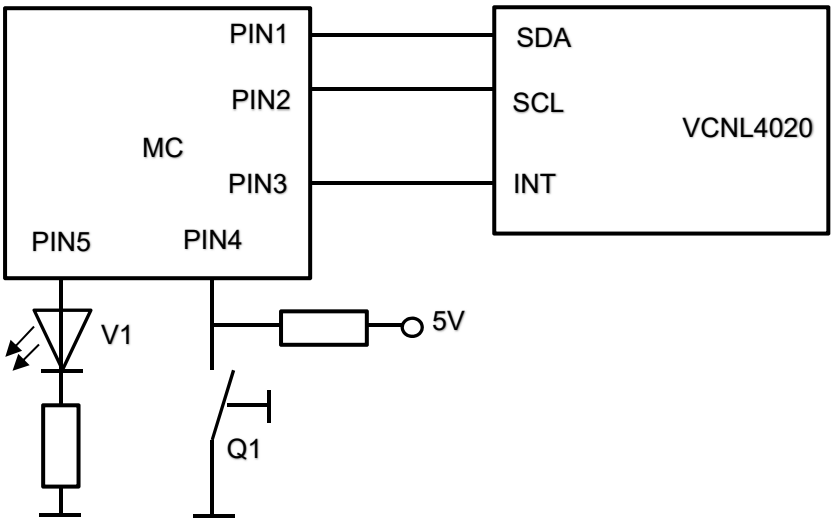

Abbildung 1.1: Technologieschema – Mikrocontroller mit angeschlossener Hardware

	Aufgabenstellung	Punkte

1.1	Für die Kommunikation mit dem Abstandssensor VCNL4020 wird eine Schreib- und Lesefunktion benötigt. **Erstellen** Sie die beiden Funktionen
	`void writeData(unsigned char address, unsigned char data)`
	welche ein Datenbyte in ein Register des Abstandssensors mit der übergebenen Adresse schreibt, sowie
	`unsigned char getData(unsigned char address)`
	welche ein Datenbyte aus einem Register des Abstandssensors mit der übergebenen Adresse ausliest und zurückgibt.
	<u>Hinweise:</u>
	Verwenden Sie zur Kommunikation über den I²C-Bus die zur Verfügung gestellte Bibliothek (siehe Abbildung 1.8).
	Der Sensor besitzt die feste Slave-Adresse: `0b0010011x (W=0, R=1)`
		18

1.2 Gegeben ist das folgende Codefragment (ein direkter Zugriff auf einzelne Port-Pins ist möglich und wird durch Setzen bzw. Abfragen des Bits PINx realisiert). Für die Beschreibung der Funktionen `writeData(…)` und `getData(…)` siehe Aufgabenstellung 1.1. 17

```
unsigned char value1, value2;

1   if(!PIN4){
2     PIN5 = 0;
3     writeData(0x80, 0x00);
4     writeData(0x80, 0x08);
5     while(!(getData(0x80) & 0x20));
6     value1 = getData(0x87);
7     value2 = getData(0x88);
8     if ( (uint16_t)((value1<<8) + value2) < 0xFFFF){
9       writeData(0x8A, value1);
10      writeData(0x8B, value2);
      }
11    else{
12      PIN5 = 1;
      }
13    writeData(0x8C, 0xFF);
14    writeData(0x8D, 0xFF);
    }
```

Analysieren und **erläutern** Sie die einzelnen Codezeilen sowie die gesamte Funktionalität des Codefragments.

1.3 Der Sensor soll den Abstand kontinuierlich messen und einen Interrupt erzeugen, wenn der untere Grenzwert länger als 0,512 Sekunden unterschritten wird. 15

Konfigurieren Sie den Inhalt der gegebenen Kontrollregister so, dass die geforderte Funktionalität realisiert wird.

Erläutern Sie Ihre Konfiguration.

Adresse	Register	Bit7	Bit 6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0x80	Control Register	x							
0x82	Proximity Rate	x	x	x	x	x			
0x89	Interrupt Control				x				

Abbildung 1.2: Kontrollregister (Vorlage für die Lösung)

Material zu Aufgabe 1

Beschreibung der Register des Abstandssensors VCNL4020:

Adresse	Registerbeschreibung	Bit7-0
0x85	Ambient Light Measure	Highbyte
0x86	Ambient Light Measure	Lowbyte
0x87	Proximity Measure	Highbyte
0x88	Proximity Measure	Lowbyte
0x8A	Low Threshold	Highbyte
0x8B	Low Threshold	Lowbyte
0x8C	High Threshold	Highbyte
0x8D	High Threshold	Lowbyte

Abbildung 1.3: Datenregister des VCNL4020

Ambient Light: Umgebungshelligkeit
Proximity: Abstand
Measure: Messung
Threshold: Grenzwert

Adresse	Register	Bit7	Bit 6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
0x80	Control Register	x	ALS_ READY	PROX_ READY	ALS_ START	PROX_ START	ALS_ EN	PROX_ EN	SELFTIMED_ EN
0x82	Proximity Rate	x	x	x	x	x	PR2	PR1	PR0
0x89	Interrupt Control	IC2	IC1	IC0	x	INT_ PROX	INT_ ALS	INT_ TH	INT_TH_ SELECT

Abbildung 1.4: Kontrollregister des VCNL4020

Beschreibung der Kontrollbits:

Das x kennzeichnet nicht genutzte Speicherzellen. Wenn ein Interrupt ausgelöst wird, wird der PIN INT des Sensors auf 1 gesetzt.

ALS_READY, PROX_READY (Read Only):
Wird vom Sensor auf 1 gesetzt, wenn eine Messung der Umgebungshelligkeit bzw. einer Abstandsmessung fertig ist. Das Bit wird vom Sensor zurückgesetzt, wenn das entsprechende Ergebnisregister (teilweise) ausgelesen wurde.

ALS_START, PROX_START (Read and Write):
Wird eine 1 in dieses Bit geschrieben, wird eine einmalige Messung der Umgebungshelligkeit bzw. eine Abstandsmessung gestartet. Das 16-Bit-Ergebnis wird in die entsprechenden Ergebnisregister geschrieben. Das Bit *SELFTIMED_EN* muss hierfür auf 0 gesetzt sein.

ALS_EN, PROX_EN (Read and Write):
Das Schreiben einer 1 startet eine periodische, automatische Messung der Umgebungshelligkeit bzw. des Abstands. Das Bit *SELFTIMED_EN* muss hierfür auf 1 gesetzt sein.

SELFTIMED_EN (Read and Write):
Startet den internen Oszillator für eine sich periodisch wiederholende, automatische Messung.

PR2-PR0 (Read and Write):
Diese Bits beschreiben, mit welcher Abtastrate des Sensors die Werte in einer periodischen Abstandsmessung ermittelt werden.

PR2	PR1	PR0	Messungen pro Sekunde
0	0	0	1,950000
0	0	1	3,090635
0	1	0	7,812500
0	1	1	16,125000
1	0	0	31,250000
1	0	1	62,500000
1	1	0	125,000000
1	1	1	250,000000

Abbildung 1.5: Abtastrate des Sensors

IC2-IC0 (Read and Write):
Diese Bits beschreiben, wie viele Messungen über bzw. unter dem Schwellwert liegen müssen, um einen Interrupt auszulösen.

IC2	IC1	IC0	Anzahl Messungen
0	0	0	1
0	0	1	2
0	1	0	4
0	1	1	8
1	0	0	16
1	0	1	32
1	1	0	64
1	1	1	128

Abbildung 1.6: Anzahl Messungen zum Schwellwert

INT_ALS, INT_PROX (Read and Write):
Mit dem Schreiben einer 1 wird ein Interrupt aktiviert, der nach einer fertigen Messung ausgelöst wird.

INT_TH (Read and Write):
Mit dem Schreiben einer 1 wird ein Interrupt aktiviert, der nach dem Unterschreiten des unteren Schwellwerts bzw. Überschreiten des oberen Schwellwerts ausgelöst wird.

INT_TH_SELECT (Read and Write):
Mit diesem Bit wird ausgewählt, ob der Interrupt INT_TH für eine Messung der Umgebungshelligkeit (1) oder für eine Abstandsmessung (0) gilt.

Protokoll für den I²C-Bus des VCNL4020

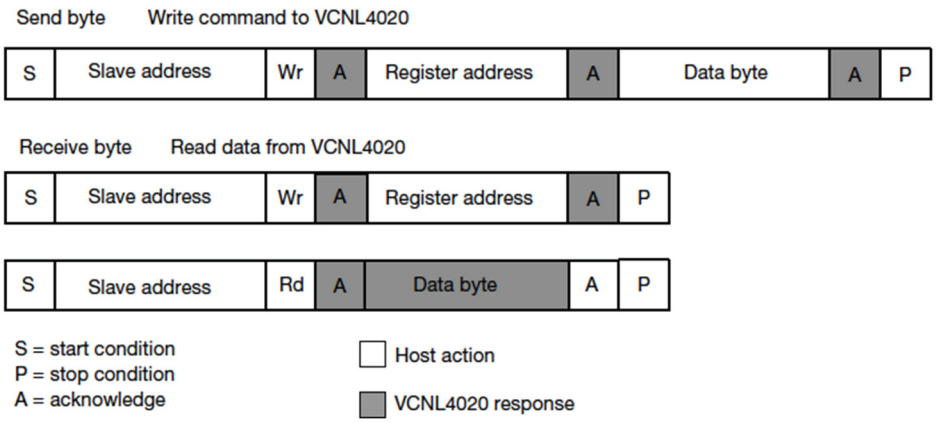

Abbildung 1.7: Protokoll des VCNL4020 für das Senden / Empfangen eines Bytes

Zugriffsfunktionen zur Kommunikation über den I²C-Bus

Die Bibliothek `i2c_api.h` beinhaltet die in der Abbildung 1.8 angegebenen Funktionen. Diese Funktionen müssen per `#include` Anweisung in den Code eingebunden werden und sind unabhängig vom jeweiligen Unterrichtssystem zu verwenden.

Funktionsname	Beschreibung
`i2c_start()`	*initialisiert den Bus, Startbedingung*
`i2c_stop()`	*deaktiviert den Bus, Stoppbedingung*
`int i2c_write( unsigned char value)`	*überträgt ein Byte (`value`) an den I²C-Client und liefert eine 0 zurück, wenn das Byte vom Client empfangen wurde (Acknowledge), es wird eine 1 zurückgeliefert, wenn das Byte vom Client nicht empfangen wurde (Not-Acknowledge).*
`unsigned char i2c_read()`	*Empfängt ein Byte vom I²C-Client und liefert dieses zurück.*
`wait_10ms( unsigned int value)`	*wartet für `value` * 10 Millisekunden*
`m_ack()`	*sendet das Master Acknowledge*
`m_n_ack()`	*sendet das Master Not-Acknowledge*

Abbildung 1.8: Bibliotheksfunktionen zur Ansteuerung des I²C-Bus

Aufgabe 2:

Beschreibung der Ausgangssituation

Neben dem Kindergarten soll ein Familienhotel mit 50 Gästezimmern gebaut werden. Die Hotelanlage ist ein Komplex aus zwei Gebäuden. Die Übersicht über das Netzwerk für die beiden Gebäude wird in Abbildung 2.1 dargestellt. Bei der Aufteilung der Bereiche möchte der Kunde flexibel sein und zukünftig entweder Bereiche zusammenfassen oder weiter aufteilen können. Sie als Spezialist wurden beauftragt, das Netzwerk zu planen.

Hauptgebäude:		
Ebene	Bereiche	Ausstattung
Erdgeschoss	Rezeption	2 IP-Telefone 3 PCs 2 Netzwerkdrucker
	Verwaltung	10 IP-Telefone 10 PCs 2 Netzwerkdrucker
	Lagerraum	1 IP-Telefon 1 PC
	Technikzentrale	1 Medienserver für IP-TVs 1 Verwaltungsserver 1 Datenbankserver für die Verwaltung 1 Router für den Internetanschluss mit einer Anbindung von 400 Mbit/s
1. und 2. OG	Gästezimmer	25 Zimmer je Etage • 1 IP-TV in jedem Zimmer • 1 elektronisches Türschloss mit IP-Anbindung für jedes Zimmer
Auf jeder Etage befinden sich jeweils drei Access Points, die für das Gäste-WLAN genutzt werden.		
Nebengebäude 1, ca. 300 m entfernt:		
Ebene	Bereiche	Ausstattung
Erdgeschoss	Restaurant	2 IP-Telefone 2 PCs 8 Tablets (für die Servicekräfte) 1 Accesspoint (für die Tablets der Servicekräfte) 2 Netzwerkdrucker
	Animation	1 PC
1. OG	Fitnessstudio und Wellnessbereich	2 PCs 1 Drucker
Auf jeder Etage befindet sich jeweils ein Access Point, der für das Gäste-WLAN genutzt wird.		

Abbildung 2.1: Übersicht Netzwerk

	Aufgabenstellung	Punkte
2.1	**Beschreiben** Sie ein Konzept, das es ermöglicht, die in Abbildung 2.1 angegebenen Bereiche entsprechend der Kundenanforderung logisch zu trennen.	8
	Bewerten Sie die Möglichkeit, die Zuordnung der Bereiche flexibel zu gestalten, falls sich die Anforderungen in Zukunft ändern sollten.	2
2.2	**Entwerfen** Sie einen Übersichtsplan für die Netzwerkstruktur nach der Norm EN 50173 unter Berücksichtigung der in Abbildung 2.3 dargestellten Symbole. Gleichartige Geräte können gruppiert dargestellt werden.	14
	Erläutern Sie die von Ihnen entworfene Netzwerkstruktur sowie den Einsatz der Koppelelemente und der Übertragungsmedien.	6
2.3	**Planen** Sie ein IPv4-Adresskonzept gemäß Abbildung 2.2 auf der Basis eines privaten Netzwerks der Klasse B. Es sind logische Segmente zu bilden, denen eigene Subnetze zugeordnet werden. Im Gäste-WLAN sind für jedes Gästezimmer maximal zwei Geräte zugelassen. Die Subnetze sind so klein wie möglich und gleich groß zu wählen. Gleichartige Teilnehmer können gruppiert dargestellt werden.	16

Segment	Subnetz-ID	Netzwerk-komponente	IP-Adresse	Broadcast-adresse

Abbildung 2.2: IPv4-Adresskonzept

2.4	Allen Geräten ohne feste IP-Adresse soll die jeweilige Netzwerkkonfiguration automatisch zugewiesen werden. **Beschreiben** Sie den Ablauf der Kommunikation zwischen Client und Server, der hierzu erforderlich ist.	4

Material zu Aufgabe 2

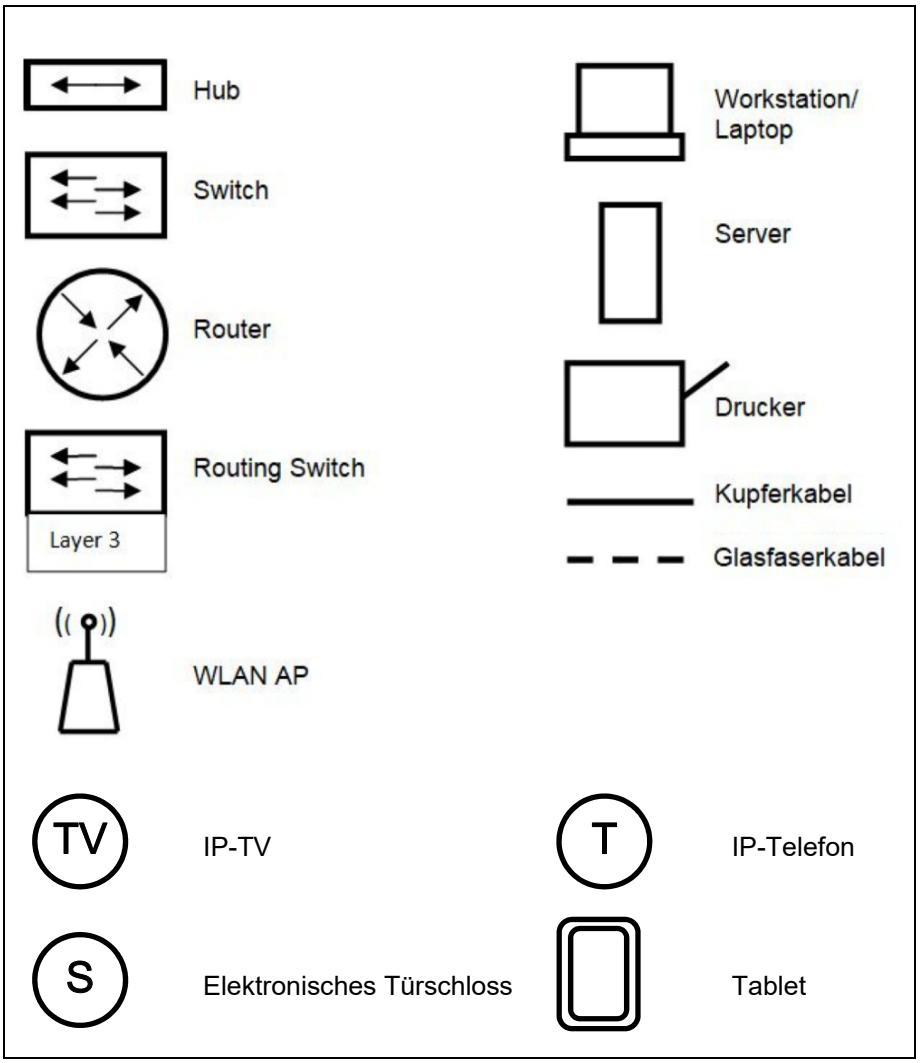

Abbildung 2.3: Symbole für die Erstellung des Netzwerkplans

Aufgabe 3:

Beschreibung der Ausgangssituation

Die Datenverarbeitung des Kindergartens ist nicht mehr zeitgemäß und soll nun in ein modernes, relationales Datenbanksystem überführt werden.

	Aufgabenstellung	**Punkte**
3.1	**Entwerfen** Sie ein Entity-Relationship-Modell, das die im Folgenden aufgeführten Punkte der (noch unvollständigen) Anforderungsanalyse umsetzt. Benutzen Sie eine allgemein anerkannte Notation. Berücksichtigen Sie die Angabe von Attributen und Kardinalitäten. Modellieren Sie Generalisierungen/Spezialisierungen, wenn sich die Möglichkeit dazu ergibt. • Im Kindergarten arbeiten Betreuende, von denen Vor- und Nachname, Einstellungsdatum sowie die Anzahl der Soll-Arbeitsstunden gespeichert werden sollen. • Die Betreuenden können festangestellt sein oder als Honorarkraft auf Stundenbasis im Kindergarten arbeiten. Für die Festangestellten soll der Monatslohn abgespeichert werden, für die Honorarkräfte der Stundenlohn. • Der Kindergarten wird von Kindern besucht, zu denen Vor- und Nachname sowie die Adresse gespeichert werden sollen. • Im System sollen externe Personen mit Vor- und Nachnamen sowie Telefonnummer gespeichert werden, die die Kontaktpersonen der Kinder sind und diese daher abholen dürfen. Eine externe Person kann von mehreren Kindern die Kontaktperson sein. • Es soll den Daten zu entnehmen sein, welche externen Personen die Erziehungsberechtigten der Kinder sind. Ein Kind kann mehrere Erziehungsberechtigte haben. • Es soll im System vermerkt werden, welche Kinder Geschwister von welchen Kindern sind. • Ein Kind ist festes Mitglied einer der Kindergartengruppen. Zu dieser soll die Bezeichnung und die maximale Belegungsgröße abgespeichert werden. • Jeder Gruppe sind mehrere Betreuende zugeordnet. Diese dürfen ausschließlich einer Gruppe zugeteilt sein. • Jedem Kind werden einzelne festangestellte Betreuende als Bezugsperson zugeteilt. Betreuende können Bezugsperson für mehrere Kinder sein.	16

3.2 Gegeben ist das folgende Datenmodell eines Teils der Datenbank *Kindergarten* (das Symbol ↑ kennzeichnet Fremdschlüssel; Primärschlüssel werden unterstrichen): 11

Betreuer {Betreuer_ID, Vorname, Nachname, Einstellungsdatum, Soll_Arbeitsstunden}

Qualifiziert {↑Betreuer_ID, ↑Qualifikation_ID}

Qualifikation {Qualifikation_ID, Bezeichnung}

Erstellen Sie SQL-Abfragen, die folgende Listen zum Ergebnis haben:

- Geringste wöchentliche Arbeitszeit der Betreuenden (der Spaltenname soll aussagekräftig sein).
- Vor- und Nachname und wöchentliche Arbeitsstunden aller Betreuenden, deren wöchentliche Arbeitszeit größer als die durchschnittliche Arbeitszeit aller Betreuenden ist und die im letzten Kalenderjahr eingestellt wurden.
- Vor- und Nachname aller Betreuenden, die eine Qualifikation besitzen, die „Saeugling“ in der Beschreibung enthält (jeder Name soll nur einmal in der Ergebnismenge enthalten sein).

3.3 In der Abbildung 3.1 ist die Tabelle „Ausflugsplanung“ gegeben, die in einem Tabellenkalkulationsprogramm geführt wird, um die Ausflüge der Kindergartenkinder zu planen. 8

Entwickeln Sie diese Tabelle zu Tabellen in der 3. Normalform unter Angabe der Schlüsselattribute und vollständiger Datensätze.

Ausflug_ID	Bezeichnung	Kind_ID	Vorname	Nachname	Bezahlt	Typ_ID	Typ	Datum
1	Weihnachtsmärchen „Kalif Storch“	1	Elif	Akay	Ja	1	Theater	21.12.2020
		2	Friedrich	Bunte	Nein			
		3	Anna	Botzski	Nein			
2	Waldtag „Krabbeltiere“	1	Elif	Akay	Ja	2	Outdoor	15.05.2020
		3	Anna	Botzski	Ja			
3	Waldtag „Unsere Bäume“	1	Elif	Akay	Nein	2	Outdoor	04.04.2020
		2	Friedrich	Bunte	Ja			
		4	Nael	Mansoor	Ja			
4	Waldtag „Krabbeltiere“	4	Nael	Mansoor	Ja	2	Outdoor	05.09.2020

Abbildung 3.1: Tabelle zur „Ausflugsplanung“

3.4 **Untersuchen** Sie, ob in der Tabelle in Abbildung 3.1 eine „volle funktionale Abhängigkeit“ auftritt. 3

3.5	Die Beraterin einer Organisation, die Kindergärten bei den Verwaltungsaufgaben unterstützt, möchte den Fortbildungsbedarf der Betreuungskräfte überprüfen. Dafür wird unter anderem die Datenbank *Kindergarten* über folgende SQL-Anweisungen modifiziert:
	`CREATE VIEW Kindergarten.Fortbildungsbedarf AS`
	`SELECT b.Vorname, b.Nachname,`
	`COUNT (q.Betreuer_ID)AS Qualifikationsanzahl`
	`FROM Betreuer b JOIN Qualifiziert q ON b.Betreuer_ID = q.Betreuer_ID`
	`GROUP BY q.Betreuer_ID`
	`ORDER BY Qualifiaktionsanzahl ASC;`
	`REVOKE ALL PRIVILEGES ON Kindergarten.* FROM Berater;`
	`GRANT SELECT ON Kindergarten.Fortbildungsbedarf TO Berater;`
	Erläutern Sie die Komponenten sowie die Ergebnisse der obigen SQL-Anweisungen und **analysieren** Sie diese im Hinblick auf Aspekte des Datenschutzes.
		12

Materialgrundlage

Abbildung 1.7: Vishay Semiconductors, VCNL4020, Document-Nr.: 83476 Rev. 1.3, Fig. 13; http://vishay.com/docs/83476/vcnl4020.pdf [26.02.2020]

Alle weiteren Abbildungen selbst erstellt.

Zugelassene Hilfsmittel

- Ein aktuelles Standard-Tabellenwerk
- Graphikfähiger Taschenrechner (GTR) oder Computeralgebrasystem (CAS)

Punktevergabe und Arbeitszeit

Inhaltliche Leistung (Verstehensleistung)	150 Punkte
Darstellungsleistung	15 Punkte
Gesamtpunktzahl	165 Punkte

Bearbeitungszeit	255 Minuten